

Kajian Tingkat Bahaya Erosi Dan Indeks Nilai Penting Di Hutan Rakyat Di Desa Candiwulan Kecamatan Kutasari Kabupaten Purbalingga

A Study On The Erosion Danger And Important Value Index In The Forest Community Of The Village Candiwulan Kutasari Sub District Purbalingga

¹Gunanto Eko Saputro dan ²Moh. Husein Sastranegara

¹Dinas Kehutanan Kabupaten Purbalingga

²Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

Email: greyeko560@gmail.com

Diterima Juli 2014 disetujui untuk diterbitkan September 2014

Abstract

This study was aimed at assessing the danger level of erosion, vegetation conditions, and the relationship between the level of erosion and vegetation in the community forest in Candiwulan Village, District Kutasari, Purbalingga. The results showed that the rate of erosion in forest areas studied was at 56.62 or go to class II or mild (erosion rate between 15-60 tonnes / ha / year), plants that are found in forest areas quite diverse. There are 12 plant seedling species, 14 species of saplings plants, 11 species of pole plants and 12 species of trees. While in zone II there were only 9 plant species. The calculation included the relative density, relative frequency and relative dominance to known important value index (IVI) to determine the role of each of the plants in both zones. The dominant role of plants at the seedling stage is coffee with IVI 70.49, coffee saplings showed INP 51.77, the teak poles with IVI 76.69 and tree of *Albizia* with IVI 108.79. The vegetation diversity in the area of community forest Candiwulan Village has caused mild erosion at hazard level. The cultivating patterns and the type of crops cultivated influence the erosion and run off because it affects the land and the soil cover and the production of organic material that serves as a ground cover.

Key words: erosion, level, vegetation, forest, Purbalingga

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat bahaya erosi, kondisi vegetasi, dan hubungan tingkat bahaya erosi dan vegetasi di hutan rakyat Desa Candiwulan, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat bahaya erosi di areal hutan rakyat yang diteliti sebesar 56,62 atau masuk kelas II atau ringan (laju erosi di antara 15-60 ton/ha/tahun), tumbuhan yang ditemukan di areal hutan rakyat cukup beragam.. Pada tingkat semai, ditemukan 12 jenis tumbuhan, tingkat pancang 14 jenis tumbuhan, tingkat tiang 11 jenis tumbuhan dan tingkat pohon 12 jenis tumbuhan, sementara di zona II hanya 9 tumbuhan. Setelah dilakukan penghitungan terhadap kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif diketahui indeks nilai penting (INP) untuk mengetahui peranan masing-masing tumbuhan di kedua zona. Tumbuhan yang berperan dominan tingkat semai adalah kopi dengan INP 70,49, tingkat pancang adalah kopi dengan INP 51,77, tingkat tiang adalah jati dengan INP 76,69 dan tingkat pohon adalah albasia dengan INP 108,79. Keragaman vegetasi yang tumbuh dan ditanam di areal hutan rakyat Desa Candiwulan, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga menyebabkan tingkat bahaya erosi ringan. Pola pertanaman dan jenis tanaman yang dibudidayakan sangat berpengaruh terhadap erosi dan aliran permukaan karena berpengaruh terhadap penutupan tanah dan produksi bahan organik yang berfungsi sebagai penutup tanah.

Kata kunci: tingkat erosi, vegetasi, hutan, Purbalingga

Pendahuluan

Hutan secara singkat dan sederhana didefinisikan sebagai suatu ekosistem yang didominasi oleh pohon. Dalam buku *The Dictionary of Forestry* yang diedit oleh Helms

(1998), hutan diberi pengertian sebagai suatu ekosistem yang dicirikan oleh penutupan pohon yang kurang lebih padat dan tersebar, seringkali terdiri dari tegakan yang beragam ciri-cirinya seperti komposisi jenis, struktur, kelas umur dan proses yang

terkait dan umumnya mencakup padang rumput, sungai-sungai kecil, ikan, dan satwa liar.

Hutan rakyat dalam pengertian menurut Undang-undang Nomor 41 Tahun 1999 adalah hutan yang tumbuh di atas tanah yang dibebani hak milik. Definisi ini diberikan untuk membedakannya dari hutan negara, yaitu, hutan yang tumbuh di atas tanah yang tidak dibebani hak milik atau tanah negara.

Hutan rakyat merupakan hutan yang dimiliki oleh masyarakat yang dinyatakan oleh kepemilikan lahan. Hutan rakyat juga disebut hutan milik. Hutan rakyat di Indonesia memiliki peranan yang penting karena selain fungsinya untuk perlindungan tata air pada lahan-lahan masyarakat, juga penting bagi pemilikannya sebagai sumber penghasil kayu maupun sumber pendapatan rumah tangga, disamping hasil-hasil lain seperti buah-buahan, daun, kulit kayu dan biji. (Hardjanto, 2000).

Keberadaan hutan rakyat tidak semata-mata akibat interaksi alami antara komponen botani, mikro-organisme, mineral tanah, air dan udara, melainkan juga peran manusia dan kebudayaannya. Kreasi budaya yang dikembangkan dalam interaksinya dengan hutan, berbeda-beda antar kelompok masyarakat (Suharjito, 2000).

Budidaya hutan rakyat dengan hasil utama kayu berkembang karena adanya pasar untuk peralatan rumah tangga, peti kemas, pulp dan lain-lain penggunaan. Pasar ikut mempengaruhi dalam menentukan pilihan jenis tanaman yang akan dibudidayakan (sengon, mahoni, jati, kayu afrika, jabon dan pohon penghasil kayu lainnya). Kayu sengon lebih banyak digunakan untuk peti kemas, *pulp*, perabot rumah tangga dan bahan bangunan. Kayu jati lebih utama digunakan untuk perabot rumah tangga dan bahan bangunan rumah yang tergolong mewah. Hasil penting lain dari hutan rakyat adalah kayu bakar yang banyak dikonsumsi oleh industri kecil seperti industri genteng dan bata, industri makanan. Disamping itu, rumah tangga di pedesaan Jawa juga masih menggunakan kayu bakar. Erosi tanah merupakan kejadian alam yang pasti terjadi di permukaan daratan bumi. Besarnya erosi tergantung dari faktor-faktor alam di tempat terjadinya erosi tersebut, akan tetapi saat ini manusia berperan sangat

penting atas terjadinya erosi. Faktor-faktor alam yang mempengaruhi erosi adalah erodibilitas tanah, karakteristik lanskap dan iklim. Akibat dari adanya pengaruh manusia dalam proses peningkatan laju erosi seperti pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukan dan atau pengelolaan tanah yang tidak didasari tindakan konservasi tanah dan air (As-Syakur, 2008) Erosi tanah adalah terangkatnya lapisan tanah atau sedimen karena tekanan yang ditimbulkan oleh gerakan angin atau air pada permukaan tanah atau dasar perairan (Poerbandono et al., 2006). Erosi tanah didefinisikan sebagai suatu peristiwa hilang atau terkikisnya tanah atau bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain, baik disebabkan oleh pergerakan air, angin, dan es. Di daerah tropis seperti Indonesia, erosi terutama disebabkan oleh air hujan (Rahim 2003).

Menurut Arsyad (2000), erosi terjadi akibat interaksi kerja antara faktor iklim, topografi, tanah, vegetasi dan manusia. Faktor iklim yang paling berpengaruh terhadap erosi adalah intensitas curah hujan. Kecuraman dan panjang lereng merupakan faktor topografi yang berpengaruh terhadap debit dan kadar lumpur. Faktor tanah yang mempengaruhi erosi dan sedimentasi yang terjadi adalah: luas jenis tanah yang peka terhadap erosi, luas lahan kritis atau daerah erosi dan luas tanah berkedalaman rendah. Menurut Asdak (2004), proses erosi terdiri atas tiga bagian yang berurutan: pengelupasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*sedimentation*). Erosi permukaan (tanah) disebabkan oleh air hujan dan juga dapat terjadi karena tenaga angin dan salju.

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) adalah perkiraan jumlah tanah yang hilang maksimum yang akan terjadi pada suatu lahan, bila pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah tidak mengalami perubahan (Herawati, 2010). Tingkat bahaya erosi sangat erat kaitannya dengan pengelolaan tanaman. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap erosi adalah keragaman dan pola pengelolaan tanaman.

Penelitian ini bertujuan 1) Untuk mengkaji tingkat bahaya erosi pada areal hutan rakyat di Desa Candiulan, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga, 2) Untuk mengkaji kondisi

vegetasi pada areal hutan rakyat di Desa Candiwulan, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga, 3) Untuk mengkaji hubungan tingkat bahaya erosi dan vegetasi di hutan rakyat Desa Candiwulan, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga

Materi dan metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2014 sampai bulan Desember 2014 di Desa Candiwulan, Kecamatan Kutasari Kabupaten Purbalingga. Areal yang diteliti adalah hutan rakyat yang dikelola Paguyuban Petani Hutan Rakyat (PPHR) Cipta Wana Utama yang sudah mengikuti kegiatan SVLK dan hutan rakyat milik non anggota PPHR Cipta Wana Utama yang belum mengikuti kegiatan SVLK.

Metode Pengambilan Sampel

1. Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) adalah perkiraan jumlah tanah yang hilang maksimum yang akan terjadi pada suatu lahan, bila pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah tidak mengalami perubahan (Herawati, 2010). Analisis TBE secara kuantitatif menggunakan formula yang dirumuskan oleh Wischmeier dan Smith (1978) berupa rumus *Universal Soil Loss Equation* (USLE). USLE merupakan suatu model parametric untuk memprediksi erosi dari suatu bidang tanah. Prediksi erosi dengan metode USLE diperoleh dari hubungan antara faktor-faktor penyebab erosi itu sendiri, yaitu:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

Keterangan:

- A = banyaknya tanah yang tererosi (ton ha⁻¹ yr⁻¹)
- R = faktor curah hujan dan aliran permukaan (MJ mm ha⁻¹ hr⁻¹ yr⁻¹)
- K = faktor erodibilitas tanah (ton ha hr MJ⁻¹ mm⁻¹ ha⁻¹)
- LS = faktor panjang dan kemiringan lereng
- C = faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman
- P = faktor tindakan khusus konservasi tanah

a. Faktor Erosivitas (R)

Erosivitas (R) hujan adalah tenaga pendorong (*driving force*) yang

menyebabkan terkelupas dan terangkutnya partikel-partikel tanah ke tempat yang lebih rendah. Rumus yang digunakan untuk menghitungnya bisa menggunakan metode matematis yang dikembangkan oleh Utomo (1989) berdasarkan hubungan dengan besarnya hujan tahunan.

$$R = 237,4 + 2,61 P$$

Keterangan:

P = besarnya curah hujan tahunan (cm)

b. Faktor Erodibilitas (K)

Faktor erodibilitas tanah (K) menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah tersebut oleh adanya energi kinetik air hujan. Erodibilitas menunjukkan mudah tidaknya tanah mengalami erosi, yang ditentukan oleh berbagai sifat fisik dan kimia tanah. Menurut Wischmeier (1971) dalam Arsyad (1989), persamaan umum erodibilitas adalah sebagai berikut:

$$100K = 2,1M^{1,14}(10^{-4})(12-a)+3,25(b-2)+2,5(c-3)$$

Keterangan:

- K = erodibilitas
- M = ukuran partikel
- a = kandungan bahan organik
- b = kelas struktur tanah
- c = kelas permeabilitas
- c. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Erosi akan bertambah besar dengan bertambahnya kemiringan permukaan medan dan dengan bertambahnya panjang kemiringan. Untuk menghitung LS dapat menggunakan rumus Foster and Wischmeier (1973) dalam Asdak (2002).

$$LS = (l/\alpha 22)^m C (\cos \alpha)^{1,50} [0,5(\sin \alpha)^{1,25} + (\sin \alpha)^{2,25}]$$

Keterangan:

- m = 0,5 untuk lereng 5 % atau lebih
- = 0,4 untuk lereng 3,5-4,9 %
- = 0,3 untuk lereng 3,5 %
- C = 34,71
- α = sudut lereng
- / = panjang lereng

d. Faktor Penutupan Lahan (C)

Faktor C merupakan faktor yang menunjukkan keseluruhan pengaruh dari faktor vegetasi, seresah, kondisi permukaan tanah dan pengelolaan lahan terhadap

besarnya tanah yang hilang (erosi). Faktor C sulit ditentukan karena banyaknya ragam cara bercocok tanam untuk suatu jenis tanaman tertentu dalam lokasi tertentu. Pola pertanaman dan jenis tanaman yang dibudidayakan sangat berpengaruh terhadap erosi dan aliran permukaan karena berpengaruh terhadap penutupan tanah dan produksi bahan organik yang berfungsi sebagai penutup tanah (Herawati, 2010).

e. *Faktor Tindakan Khusus Konservasi Tanah (P)*

Faktor tindakan khusus konservasi tanah (P) adalah nisbah antara tanah

tererosi rata-rata dari lahan yang mendapat perlakuan konservasi tertentu terhadap tanah tererosi rata-rata dari lahan yang diolah tanpa tindakan konservasi, dengan catatan faktor-faktor penyebab erosi yang lain tidak berubah (Herawati, 2010).

Setelah semuanya dihitung, Tingkat Bahaya Erosi (TBE) bisa diketahui kemudian diklasifikasikan untuk mengetahui kejadian erosi pada tingkat membahayakan atau suatu ancaman degradasi lahan atau tidak. Departemen Kehutanan telah mengklasifikasikan tingkat bahaya erosi dalam lima kelas (Tabel 1)

Tabel 1. Klasifikasi tingkat bahaya erosi

Table 1. Classification of erosion danger level

Kelas TBE	Laju erosi (ton/ha/tahun)	Keterangan
I	<15	Sangat ringan
II	15 – 60	Ringan
III	60 – 180	Sedang
IV	180 – 480	Berat
V	>480	Sangat berat

Sumber: Departemen Kehutanan (1998)

2. Kondisi Vegetasi Hutan Rakyat

Kondisi vegetasi hutan rakyat yang diteliti meliputi jumlah, jenis dan sebaran vegetasi tersebut. Pengambilan sampel dengan menggunakan metode kombinasi antara metode jalur dan metode garis berpetak (Santoso, 2002). Ukuran lebar jalur adalah 20 m. Pengamatan dilakukan pada petak-petak pengamatan yaitu petak ukuran 2 m x 2 m untuk mengambil tingkat semai (seedling), petak ukuran 5 m x 5 m untuk tingkat pancang (sapling), petak ukuran 10 m x 10 m untuk tingkat tiang (poles), dan petak ukuran 20 m x 20 m untuk pengamatan tingkat pohon (trees).

Data vegetasi yang berupa data hasil inventarisasi dan pengukuran vegetasi di lapangan selanjutnya dianalisis untuk menentukan Indeks Nilai Penting (INP) (Bengen, 1997). INP diketahui dengan menghitung frekuensi relatif (FR), kerapatan relatif (KR) dan dominansi relatif (DR) setiap

jenis, pada masing-masing tingkat pertumbuhan di lokasi penelitian.

a. *Kerapatan Jenis (K) dan Kerapatan Relatif (KR)*

Kerapatan jenis (K) merupakan jumlah tegakan jenis ke -i dalam suatu unit area (Bengen, 2002). Penentuan kerapatan jenis dengan rumus:

$$\text{Kerapatan jenis (K)} = \frac{\text{Jumlah Individu Suatu Jenis}}{\text{Luas seluruh Petak}}$$

Sementara kerapatan relatif (KR) merupakan perbandingan jumlah jenis tegakan ke-I dengan total tegakan seluruh jenis (Bengen, 2000). Penentuan kerapatan relatif menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

b. *Frekuensi Jenis (F) dan Frekuensi Relatif (FR)*

Frekuensi jenis (F) yaitu peluang ditemukan suatu jenis ke-i dalam semua petak contoh dibanding dengan jumlah total petak contoh yang dibuat (Bengen, 2000). Penghitungan frekuensi jenis digunakan rumus:

$$\text{Frekuensi jenis (F)} = \frac{\text{Jumlah petak ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak}}$$

Sementara frekuensi relatif (FR) adalah perbandingan antara frekuensi jenis ke-i dengan jumlah frekuensi seluruh jenis (Bengen, 2000). Penghitungan frekuensi relatif menggunakan rumus:

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

c. *Dominansi Jenis (D) dan Dominansi Relatif (DR)*

Dominansi jenis (F) yaitu luas penutupan jenis ke-i dalam suatu unit area tertentu (Bengen, 2000). Penghitungan frekuensi jenis digunakan rumus:

$$\text{Dominansi jenis (D)} = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$$

Penghitungan luas bidang dasar suatu jenis (LBDS) digunakan rumus:

$$\text{LBDS} = \pi d^2/4$$

Keterangan:

d = diameter setinggi dada, $\pi = 3,14$

Sementara dominansi relatif (DR) adalah perbandingan antara penutupan jenis ke-i dengan luas total penutupan untuk seluruh jenis (Bengen, 2000). Untuk menghitung dominansi relatif jenis menggunakan rumus:

$$\text{Dominansi Relatif (DR)} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Setelah itu, indeks nilai penting (INP) bisa dihitung dengan menjumlahkan nilai kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR) dan dominansi relatif (DR) untuk pertumbuhan tingkat tiang dan pohon. Kemudian, untuk penghitungan INP pada tingkat semai dan pancang hanya penjumlahan nilai kerapatan relatif (KR) dan frekuensi relatif (FR).

$$\begin{aligned} \text{INP semai dan pancang} &= \text{KR} + \text{FR} \\ \text{INP tiang dan pohon} &= \text{KR} + \text{FR} + \text{DR} \end{aligned}$$

Indeks nilai penting suatu jenis untuk tingkat tiang dan pohon mulai dari 0 sampai 300, sementara INP untuk tingkat semai dan pancang mulai dari 0 sampai 200. Indeks nilai penting memberikan gambaran tentang peranan suatu jenis dalam suatu ekosistem. Nilai penting juga dapat membantu memberikan gambaran peranan suatu spesies dalam komunitas. Nilai penting juga memberikan gambaran peranan suatu spesies tumbuhan. Semakin tinggi indeks nilai penting suatu jenis tumbuhan akan mencirikan bahwa semakin besar peranannya terhadap komunitas tersebut.

Batasan istilah yang digunakan

1. Semai (*seedling*) adalah tanaman muda mulai kecambah sampai ketinggian < 1,5 m
2. Pancang (*sapling*) adalah pohon muda yang tingginya > 1,5 m dengan diameter setinggi dada < 10 cm
3. Tiang (*poles*) adalah pohon muda yang mempunyai diameter setinggi dada antara 10 cm sampai dengan < 20 cm
4. Pohon (*tree*) adalah pohon dewasa yang mempunyai diameter setinggi dada > 20 cm

Hasil dan pembahasan

Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Analisis tingkat bahaya erosi secara kuantitatif dihitung menggunakan formula yang dirumuskan oleh Wischmeier dan Smith (1978) berupa rumus *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Selain sederhana, metode ini sangat baik diterapkan di daerah yang faktor utama penyebab erosinya adalah hujan dan aliran permukaan. Perhitungan erosi dengan rumus USLE sebelumnya lebih banyak digunakan untuk skala plot, namun saat ini juga telah

digunakan untuk luasan lahan yang lebih besar (Herawati, 2010). Metode ini cocok digunakan untuk menghitung TBE di lokasi penelitian.

Hasil penelitian terhadap faktor-faktor penyebab terjadinya erosi untuk mengukur tingkat bahaya erosi dapat diketahui sebagai berikut:

1. *Faktor Erosivitas (R)*

Erosivitas (R) hujan adalah tenaga pendorong (*driving force*) yang menyebabkan terkelupas dan terangkutnya partikel-partikel tanah ke tempat yang lebih rendah. Rumus yang digunakan untuk menghitungnya bisa menggunakan metode matematis yang dikembangkan oleh Utomo (1989) berdasarkan hubungan dengan besarnya hujan tahunan.

$$R = 237,4 + 2,61 P$$

Keterangan:

P = besarnya curah hujan tahunan (cm)

Dengan menggunakan rumus tersebut maka diperoleh besaran nilai faktor erosivitas (R) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R &= 237,4 + 2,61 (308,9) \\ &= 1043,63 \end{aligned}$$

Curah hujan di lokasi penelitian 3.089 mm, diperoleh dari pengukuran stasiun curah hujan Dinas Pertanian, Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Purbalingga.

2. *Faktor Erodibilitas (K)*

Faktor erodibilitas tanah (K) menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah tersebut oleh adanya energi kinetik air hujan. Erodibilitas menunjukkan mudah tidaknya tanah mengalami erosi, yang ditentukan oleh berbagai sifat fisik dan kimia tanah.

Nilai erodibilitas tanah dapat diketahui dari jenis tanah yang dominan dalam lokasi tertentu. Jenis tanah yang ada di lokasi penelitian, yaitu, Desa Candiulan, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga sebagian besar merupakan jenis tanah latosol coklat (Purbalingga Dalam Angka, 2013). Berdasarkan pengukuran nilai erodibilitas tanah untuk 50 jenis tanah yang ada di Indonesia yang dikeluarkan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perairan, nilai K untuk latosol coklat adalah 0,175.

Tabel 3. Nilai erodibilitas tanah untuk 50 jenis tanah yang ada di Indonesia (Puslitbang Pengairan, 1996)

Table 3. Soil erodibility values for 50 soil types in Indonesia (Puslitbang Pengairan, 1996)

No	Jenis Tanah	Nilai K
1	Tanah eutrofik organik	0,301
2	Tanah hydromorphic alluvial	0,156
3	Tanah abu-abu hitam alluvial	0,259
4	Tanah alluvial cokelat keabu-abuan	0,315
5	Alluvial abu-abu dan alluvial cokelat keabu-abuan	0,193
6	Gabungan tanah alluvial abu-abu dan tanah humic abu-abu	0,205
7	Gabungan tanah alluvial abu-abu dan tanah humic rendah abu-abu	0,202
8	Gabungan tanah hydromorphic abu-abu dan Planosol cokelat keabuabuan	0,301
9	Planosol cokelat keabu-abuan	0,215
10	Gabungan tanah litosol dan tanah mediteranian merah	0,215
11	Regosol abu-abu	0,296
12	Regosol abu-abu	0,304
13	Kompleks regosol abu-abu dan litosol	0,172
14	Regosol cokelat	0,271
15	Regosol cokelat	0,346

No	Jenis Tanah	Nilai K
16	Regosol coklat kekuning-kuningan	0,331
17	Regosol abu-abu kekuning-kuningan	0,301
18	Kompleks regosol dan litosol	0,302
19	Andosol coklat	0,278
20	Andosol coklat	0,272
21	Andosol coklat kekuning-kuningan	0,223
22	Gabungan andosol coklat dan regosol coklat	0,271
23	Kompleks rendinas, litosol dan tanah hutan coklat	0,157
24	Grumosol abu-abu	0,176
25	Grumosol abu-abu hitam	0,187
26	Kompleks grumosol regosol dan tanah mediteranian	0,201
27	Kompleks tanah mediteranian coklat dan litosol	0,323
28	Gabungan tanah mediteranian dan grumosol	0,273
29	Gabungan tanah mediteranian coklat kemerahan dan litosol	0,188
30	Latosol coklat	0,175
31	Latosol coklat merah	0,121
32	Latosol coklat hitam dan kemerahan	0,058
33	Latosol coklat kekuningan	0,082
34	Latosol merah	0,075
35	Latosol merah kekuningan	0,054
36	Gabungan latosol coklat dan regosol abu-abu	0,186
37	Gabungan latosol coklat kekuningan dan latosol coklat	0,091
38	Gabungan latosol coklat kemerahan dan latosol coklat	0,067
39	Gabungan latosol merah, latosol coklat kemerahan dan litosol	0,062
40	Kompleks latosol merah dan latosol coklat kemerahan	0,061
41	Kompleks latosol merah kekuningan, latosol coklat kemerahan dan litosol	0,064
42	Kompleks latosol coklat kemerahan dan litosol	0,075
43	Kompleks latosol merah kekuningan, latosol coklat dan tanah podsolik	0,166
44	Tanah podsolik merah kuning	0,107
45	Tanah podsolik merah kekuning	0,166
46	Tanah podsolik merah	0,158
47	Gabungan podsolik kuning dan tanah hydromorphic abu-abu	0,249
48	Gabungan tanah podsolik kuning dan regosol	0,158
49	Kompleks tanah podsolik kuning, podsolik merah kekuningan dan regosol	0,175
50	Kompleks lateritik merah kekuningan dan tanah podsolik merah kekuningan	0,175

3. *Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)*

Erosi akan bertambah besar dengan bertambahnya kemiringan permukaan medan dan dengan bertambahnya panjang kemiringan (Asdak, 2002). Direktorat

Jenderal Rehabilitasi Lahan, Departemen kehutanan memberikan nilai faktor kemiringan lereng (LS) yang ditetapkan berdasarkan kelas lereng (Tabel 4).

Tabel 4. Nilai faktor kemiringan lereng berdasarkan kelas lereng
Table 4. Gradient factor values of slopes based on slope classes

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng	Nilai LS
I	0 - 8	0,40
II	8 - 15	1,40
III	15 - 25	3,10
IV	25 - 40	6,80
V	> 40	9,50

Sumber: Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan 1998

Kelas lereng di lokasi penelitian adalah kelas lereng III dengan tingkat kemiringan 15-25 % (Kecamatan Kutasari dalam Angka, 2013). Dengan demikian, nilai faktor kemiringan lahan (LS) adalah 3,10.

4. Faktor Penutupan Lahan (C)

Faktor C merupakan faktor yang menunjukkan keseluruhan pengaruh dari faktor vegetasi, seresah, kondisi permukaan tanah dan pengelolaan lahan terhadap

besarnya tanah yang hilang (erosi). Pola pertanaman dan jenis tanaman yang dibudidayakan sangat berpengaruh terhadap erosi dan aliran permukaan karena berpengaruh terhadap penutupan tanah dan produksi bahan organik yang berfungsi sebagai penutup tanah. Abdurahman (1984) dalam Asdak (2002) telah mengukur besarnya faktor penutupan lahan berdasarkan jenis dan pengelolaan tanaman (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai C untuk beberapa jenis dan pengelolaan tanaman

No.	Jenis Tanaman / Tata Guna Lahan	Nilai C
1	Tanaman rumput	0,290
2	Tanaman kacang jogo	0,161
3	Tanaman gandum	0,242
4	Tanaman ubi kayu	0,363
5	Tanaman kedelai	0,399
6	Tanaman sereh wangi	0,434
7	Tanaman padi lahan kering	0,560
8	Tanaman padi lahan basah	0,010
9	Tanaman jagung	0,637
10	Tanaman jahe, cabe	0,900
11	Tanaman kentang ditanam searah lereng	1,000
12	Tanaman kentang ditanam searah kontur	0,350
13	Pola tanam tumpang gilir + mulsa jerami	0,079
14	Pola tanam berurutan + mulsa sisa tanam	0,347
15	Pola tanam berurutan	0,398
16	Pola tanam tumpang gilir + mulsa sisa tanaman	0,357
17	Kebun campuran	0,200
18	Ladang berpindah	0,400
19	Tanah kosong diolah	1,000
20	Tanah kosong tidak diolah	0,950
21	Hutan tidak terganggu	0,001
22	Semak tidak terganggu	0,010
23	Alang-alang permanen	0,020
24	Alang-alang dibakar	0,700
25	Sengon disertai semak	0,012
26	Sengon tidak disertai semak dan tanpa seresah	1,000
27	Pohon tanpa semak	0,320

Sumber: Abdurachman 1984 (dalam Asdak 2002)

Jenis tanaman yang ditemukan terdiri dari tanaman keras, kayu dan buah-buahan serta tumbuhan bawah. Areal hutan rakyat dalam kategori 'kebun campuran' dengan nilai C sebesar 0,2.

5. *Faktor Tindakan Khusus Konservasi Tanah (P)*

Abdurachman (1984) dalam Asdak (2002) telah menentukan nilai faktor pengelolaan konservasi tanah di Pulau Jawa (Tabel 6).

Tabel 6. Nilai faktor pengelolaan konservasi tanah di Pulau Jawa (Abdurachman, 1984)

Table 6. Management factor values of land conservation in Java Island (Abdurachman, 1984) in Asdak (2002)

No.	Teknik Konservasi Tanah	Nilai P
1	Teras Bangku	
	a. Baik	0,20
	b. Jelek	0,35
2	Teras bangku: jagung-ubi kayu / kedelai	0,06
3	Teras bangku: sorghum – sorghum	0,02
4	Teras tradisional	0,40
5	Teras gulud: padi – jagung	0,01
6	Teras gulud: ketela pohon	0,06
7	Teras gulud: jagung – kacang + mulsa sisa tanaman	0,01
8	Teras gulud: kacang kedelai	0,11
9	Tanaman dalam kontur	
	a. Kemiringan 0-8 %	0,50
	b. Kemiringan 9-20 %	0,75
	c. Kemiringan >20 %	0,90
10	Tanaman dalam jalur-jalur: jagung-kacang + mulsa	0,05
11	Mulsa limbah jerami	
	a. 6 ton/ha/tahun	0,30
	b. 3 ton/ha/tahun	0,50
	c. 1 ton/ha/tahun	0,80
12	Tanaman perkebunan	
	a. Disertai penutup tanah rapat	0,10
	b. Disertai penutup tanah sedang	0,50
13	Padang rumput	
	a. Baik	0,04
	b. Jelek	0,40

Faktor P adalah nisbah antara tanah tererosi rata-rata dari lahan yang mendapat perlakuan konservasi tertentu terhadap tanah tererosi rata-rata dari lahan yang diolah tanpa tindakan konservasi, dengan catatan faktor-faktor penyebab erosi yang lain tidak berubah. Tindakan khusus konservasi tanah yang dilakukan yaitu

tanaman dalam kontur dengan kemiringan 0-8 %. Oleh karena itu, nilai P adalah 0,5.

Penghitungan Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Setelah diketahui nilai faktor erosivitas (R), tingkat erodibilitas tanah (K), faktor panjang dan kemiringan lereng (LS), faktor

vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman (P) maka tingkat bahaya erosi (TBE) dilokasi penelitian bisa dihitung dengan menggunakan rumus USLE. Prediksi TBE menggunakan rumus USLE

merupakan perkalian dari nilai faktor-faktor yang mempengaruhi erosi di lokasi penelitian. Setelah nilai faktor-faktor yang mempengaruhi erosi diketahui, tingkat bahaya erosi dapat dihitung (Tabel 7).

Tabel 7. Penghitungan Tingkat Bahaya Erosi
Table 7. Calculation of erosion danger level

No.	Parameter	Zona I
1	Faktor erosivitas (R)	1043,63
2	Faktor Erodibilitas (K)	0,175
3	Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS)	3.1
4	Faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman (C)	0,2
5	Faktor tindakan konservasi (P)	0,5
6	Tingkat bahaya erosi (TBE): $R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$	56,62

Dari penghitungan tersebut, nilai TBE sebesar 56,62 yang sudah diperoleh kemudian diklasifikasikan untuk mengetahui kejadian erosi pada tingkat membahayakan atau tidak. Direktorat Jenderal Rehabilitasi

Lahan Departemen Kehutanan (1998) telah mengklasifikasikan tingkat bahaya erosi kedalam 5 kelas berdasarkan tingkat ancamannya (Tabel 8).

Tabel 8. Klasifikasi tingkat bahaya erosi (Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan (1998)

Table 8. Classification of erosion danger level (Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan (1998)

Kelas TBE	Laju erosi (ton/ha/tahun)	Keterangan
I	<15	Sangat ringan
II	15 – 60	Ringan
III	60 – 180	Sedang
IV	180 – 480	Berat
V	>480	Sangat berat

Dari klasifikasi tersebut, areal hutan rakyat yang diteliti masuk dalam kategori tingkat bahaya erosi kelas II yang memiliki laju erosi di antara 15-60 ton/ha/tahun dengan tingkat ancaman RINGAN

Kondisi Vegetasi Hutan Rakyat

Kondisi vegetasi hutan rakyat yang diteliti meliputi jumlah, jenis dan sebaran vegetasi tersebut. Pengambilan sampel dengan menggunakan metode kombinasi antara metode jalur dan metode garis

berpetak (Santoso, 2002). Ukuran lebar jalur adalah 20 m. Pengamatan dilakukan pada petak-petak pengamatan yaitu petak ukuran 2 m x 2 m untuk mengambil tingkat semai (*seedling*), petak ukuran 5 m x 5 m untuk tingkat pancang (*sapling*), petak ukuran 10 m x 10 m untuk tingkat tiang (*poles*), dan petak ukuran 20 m x 20 m untuk pengamatan tingkat pohon (*trees*).

Data vegetasi yang berupa data hasil inventarisasi dan pengukuran vegetasi di

lapangan selanjutnya dianalisis untuk menentukan Indeks Nilai Penting (INP) (Bengen, 1997). INP diketahui dengan menghitung frekuensi relatif (FR), kerapatan relatif (KR) dan dominansi relatif (DR) setiap jenis, pada masing-masing tingkat pertumbuhan di lokasi penelitian.

Pada tingkat semai dan pancang, nilai INP merupakan penjumlahan antara frekuensi relatif (FR) dan kerapatan relatif (KR). Sementara, INP untuk tingkat tiang dan pohon merupakan penjumlahan antara frekuensi relatif (FR), kerapatan relatif (KR) dan dominansi relatif (DR). Indeks nilai penting menunjukkan sejauh mana peranan jenis tanaman di dalam ekosistem tertentu. Semakin tinggi INP maka peranan suatu jenis tanaman dalam sebuah ekosistem semakin besar.

1. Tingkat Semai (seedling)

Pada 10 petak contoh yang diteliti ditemukan 12 jenis tumbuhan tingkat semai di 10 petak contoh yang diteliti (Tabel 9). Jenis yang ditemukan, ada 4 jenis semai tanaman kayu keras, yaitu, albasia, rambutan dan mahoni. Kemudian, 8 jenis perdu serta tumbuhan bawah seperti kopi, harendong, keciet, amplasan, kapulaga, kaliandra, bunga kuning, pagoda dan jati ngarang. Setelah jenis tumbuhan yang ditemukan diidentifikasi, dilakukan penghitungan indeks nilai penting tingkat semai (Tabel 9).

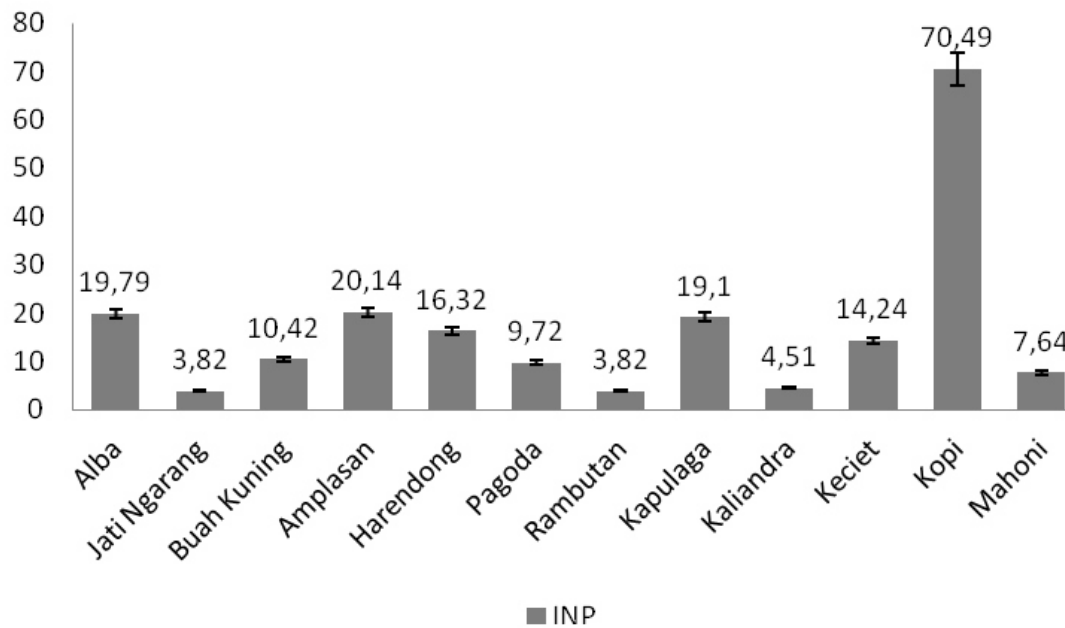
Tabel 9. Nilai INP Tingkat Semai
Table 9. Values of important values of seedlings

No.	Nama Jenis	Nama latin	KR (%)	FR (%)	INP
1	Albasia	<i>Falcataria moluccana</i>	4,17	15,63	19,79
2	Jati Ngarang	<i>Peronema Canescens</i>	0,69	3,13	3,82
3	Buah Kuning	<i>Solanum diphyllum</i>	4,17	6,23	10,42
4	Amplasan	<i>Ficus ampelas</i>	7,64	12,50	20,14
5	Harendong	<i>Melastoma candidum</i>	6,94	9,38	16,32
6	Pagoda	<i>Clerodendrum thomsoniae</i>	3,47	6,25	9,72
7	Rambutan	<i>Nephellium lappacium</i>	0,69	3,13	3,82
8	Kapulaga	<i>Amomum cardamomum</i>	9,72	9,38	19,10
9	Kaliandra	<i>Calliandra callothyrsus</i>	1,39	3,13	4,51
10	Keciet	<i>Ficus septica</i>	4,86	9,38	14,24
11	Kopi	<i>Coffea Arabica</i>	54,86	15,63	70,49
12	Mahoni	<i>Swietenia mahagoni</i>	1,39	6,25	7,64
Jumlah			100	100	200

Sumber: data primer diolah

Pada tingkat pertumbuhan semai, INP terbesar dimiliki kopi dengan nilai INP 70,49, kedua amplasan 20,74 dan ketiga albasia 19,79. Seperti terlihat dalam gambar 1, kopi cukup mendominasi pertumbuhan tingkat semai. Kemudian, tumbuhan tingkat semai yang lain INP-nya cukup berimbang. Hal ini

menunjukkan peranan tanaman kopi pada pertumbuhan tingkat semai cukup dominan. Kopi mendominasi pada tingkat pertumbuhan semai karena banyak biji-biji kopi yang jatuh ke tanah, kemudian tumbuh secara alami.



Gambar 1. INP tingkat semai
Figure 1. IVI of seedlings

2. Tingkat Pancang (Sapling)

Pada analisis vegetasi 10 petak contoh yang diteliti ditemukan 14 jenis tumbuhan tingkat pancang. Jenis yang ditemukan, ada 9 jenis kayu keras, yaitu, albasia, angšana, mangga, dukuh, jabon, jati, lamtorogung,

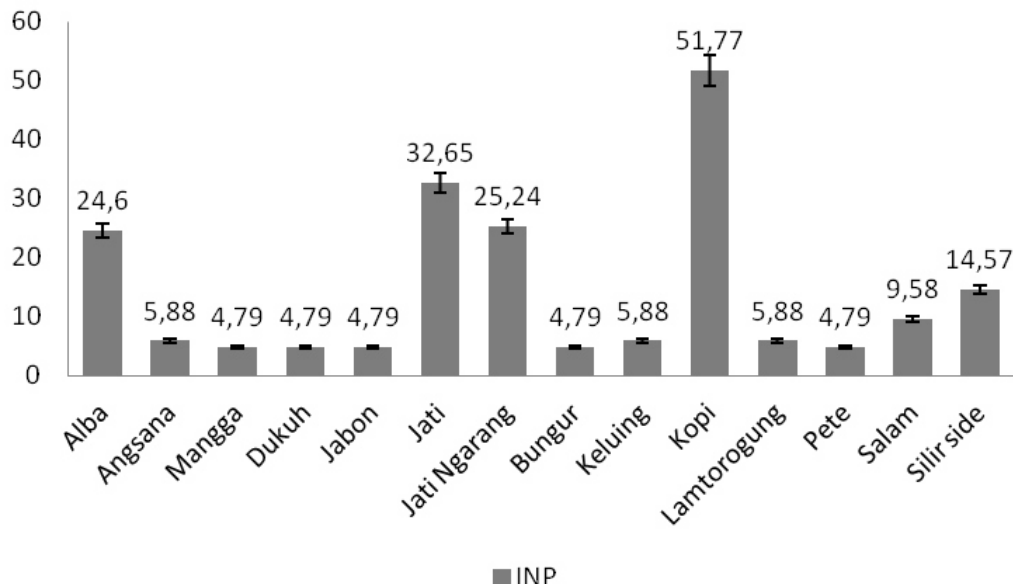
salam dan pete. Kemudian, ada 6 jenis lain yang merupakan semak dan perdu seperti kopi, jati ngarang, keluing, bungur, dan silir side. Setelah jenis yang ditemukan teridentifikasi, dilakukan penghitungan INP tingkat pancang (Tabel 10).

Tabel 10. INP Tingkat Pancang
Table 10. IVI of sapling

No.	Nama Jenis	Nama Latin	KR (%)	FR (%)	INP
1	Albasia	<i>Falcataria moluccana</i>	9,78	14,82	24,60
2	Angšana	<i>Pterocarpus indicus</i>	2,17	3,70	5,88
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	1,09	3,70	4,79
4	Dukuh	<i>Lansium parasiticum</i>	1,09	3,70	4,79
5	Jabon	<i>Antocephalus cadamba</i>	1,09	3,70	4,79
6	Jati	<i>Tectona grandis</i>	14,13	18,52	32,65
7	Jati Ngarang	<i>Peronema Canescens</i>	14,13	11,11	25,24
8	Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	1,09	3,70	4,79
9	Keluing	<i>Ficus hispida</i>	2,17	3,70	5,88
10	Kopi	<i>Coffea arabica</i>	36,96	14,81	51,77
11	Lamtorogung	<i>Leucaena leucocephala</i>	2,17	3,70	5,88
12	Pete	<i>Parkia speciosa</i>	1,09	3,70	4,79
13	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	2,17	7,41	9,58
14	Silir side	<i>Gliricidia sepium</i>	10,87	3,70	14,57
Jumlah			100	100	200,00

Hasil pengukuran INP tingkat pancang dapat diketahui INP terbesar dimiliki oleh kopi sebesar 51,77 diikuti jati 32,65 dan jati ngarang 25,24. Hal ini menunjukkan bahwa kopi, seperti halnya pada tingkat semai juga

mendominasi pada tingkat pancang. Namun, dominasinya tidak begitu mencolok seperti terlihat dalam Gambar 2. INP pada pertumbuhan tingkat pancang cukup merata.



Gambar 2. INP Tingkat Pancang
Figure 2. IVI of sapling

3. Tingkat Tiang (poles)

Pada analisis vegetasi yang dilakukan ditemukan 11 jenis tumbuhan tingkat tiang. Jenis tumbuhan tingkat tiang yang ditemukan, yaitu albasia, jati, laban, mahoni,

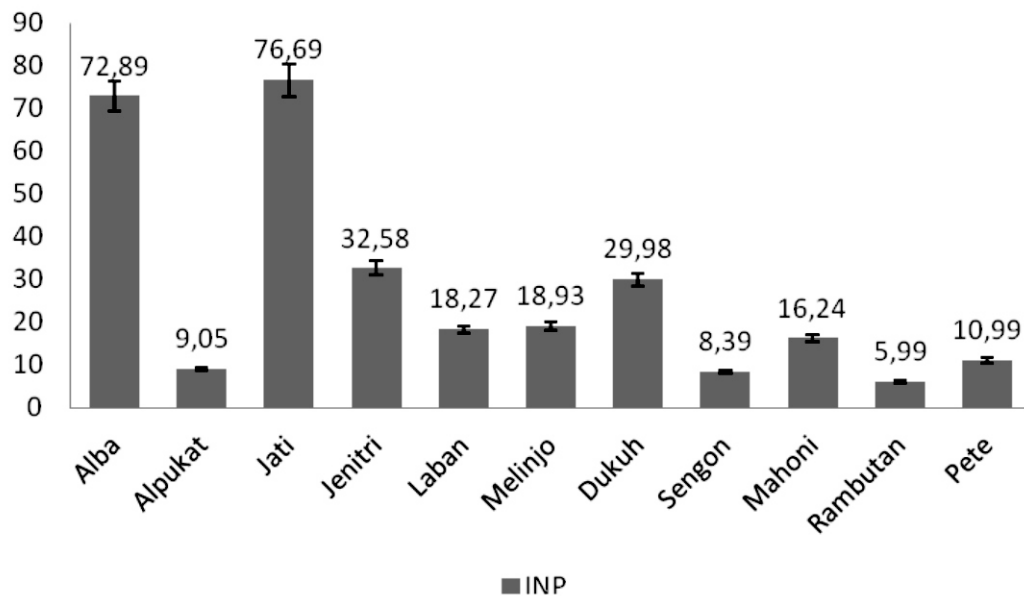
sengon dan jenitri, dukuh, alpukat, melinjo, rambutan dan pete. Setelah dilakukan identifikasi terhadap jenis yang ditemukan, dilakukan penghitungan INP tingkat tiang pada zona (Tabel 11).

Tabel 11. INP Tingkat Tiang
Table 11. IVI of poles

No	Nama Jenis	Nama Latin	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP
1	Albasia	<i>Falcataria moluccana</i>	23,64	25,00	24,26	72,89
2	Alpukat	<i>Persea americana</i>	3,64	3,13	2,29	9,05
3	Jati	<i>Tectona grandis</i>	30,91	21,88	23,91	76,69
4	Jenitri	<i>Elaeocarpus sphaericus</i>	14,55	6,25	11,78	32,58
5	Laban	<i>Vitex pubescens</i>	1,82	3,130	13,33	18,27
6	Melinjo	<i>Gnetum gnemon</i>	5,45	9,380	4,10	18,93
7	Dukuh	<i>Lansium parasiticum</i>	9,09	12,50	8,39	29,98
8	Sengon	<i>Albizia Chinensis</i>	1,82	3,123	3,45	8,39
9	Mahoni	<i>Swietenia mahagoni</i>	3,64	6,25	6,35	16,24
10	Rambutan	<i>Naphellium lappaceum</i>	1,82	3,130	1,05	5,99
11	Pete	<i>Parkia speciosa</i>	3,64	6,23	1,11	10,99
Jumlah			100	100	100	300

Hasil pengukuran INP tingkat tiang menunjukkan INP terbesar dimiliki jati sebesar 76,69. Kemudian, diikuti albasia 72,89 dan jenitri 32,58 di posisi tiga besar. Gambar 3 menunjukkan jati dan albasia mendominasi pada tingkat tiang. Tanaman

yang lain, INP-nya terpaut cukup jauh. Hal ini menunjukkan tingkat peranan atau diminasi jati dan alba cukup tinggi pada tingkat pertumbuhan tiang. Meski demikian keragaman jenis tumbuhan cukup tinggi.



Gambar 3. INP Tingkat Tiang
Figure 3. IVI of poles

4. Tingkat Pohon (Trees)

Pada analisis vegetasi 10 petak contoh ditemukan 12 jenis tanaman tingkat pohon, yaitu, albasia, jati, mahoni, sengon dan jenitri, dukuh, durian, nangka, pete,

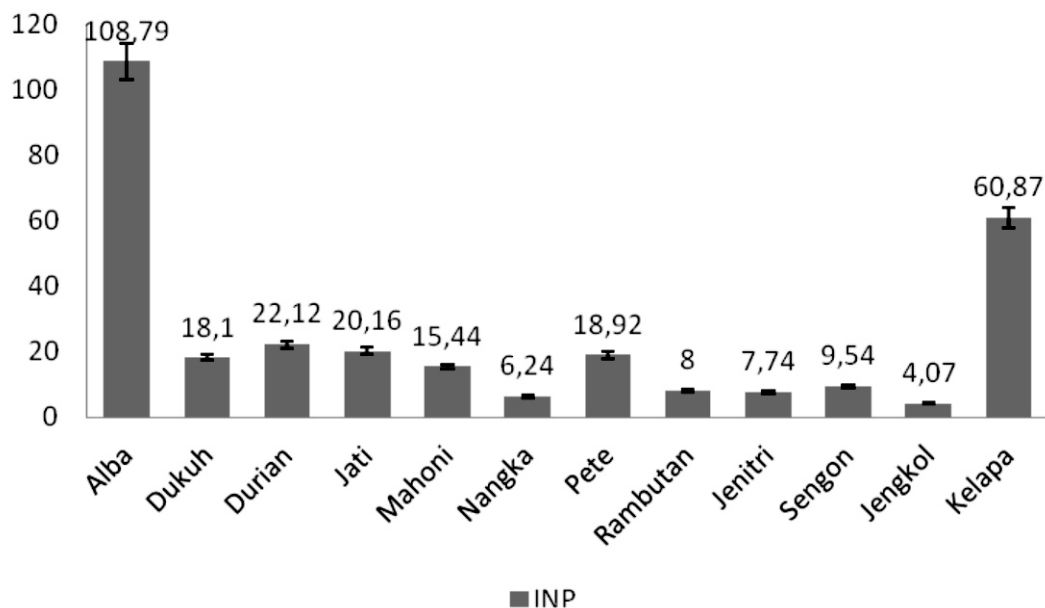
rambutan, jengkol dan kelapa. Setelah jenis yang ditemukan teridentifikasi, dilakukan penghitungan nilai INP tingkat pohon (Tabel 12).

Tabel 12. INP Tingkat Pohon
Table 12. IVI of trees

No.	Nama Jenis	Nama Ilmiah	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP
1	Albasia	<i>Falcataria moluccana</i>	43,62	20,45	44,71	108,79
2	Dukuh	<i>Lansium parasiticum</i>	5,32	9,09	3,69	18,10
3	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	7,45	9,09	5,58	22,12
4	Jati	<i>Tectona grandis</i>	5,32	9,09	5,75	20,16
5	Mahoni	<i>Swietenia mahagoni</i>	4,26	6,82	4,36	15,44
6	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2,13	2,27	1,84	6,24
7	Pete	<i>Parkia speciosa</i>	5,32	6,82	6,79	18,92
8	Rambutan	<i>Nephellium lappaceum</i>	2,13	4,55	1,33	8,00
9	Jenitri	<i>Elaeocarpus sphaericus</i>	2,13	4,55	1,07	7,74
10	Sengon	<i>Paraserianthes, sp</i>	2,13	4,55	2,87	9,54
11	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	1,06	2,27	0,74	4,07
12	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	19,15	20,45	21,27	60,87
Jumlah			100	100	100	300,00

Hasil pengukuran INP tingkat pohon menunjukan INP tertinggi dimiliki albasia 108,79. Kemudian diikuti kelapa 60,87 dan durian 22,12 untuk posisi tiga besar. Hal itu menunjukan albasia mendominasi tingkat pohon dengan nilai INP yang cukup jauh diatas jenis tumbuhan yang lain. Kelapa juga cukup dominan dengan nilai INP diatas 50 seperti terlihat di gambar 4. Sementara jenis

tanaman yang lain cukup berimbang nilai INP-nya. Keragaman jenis pohon yang ditemukan cukup tinggi, yang terdiri dari jenis yang sengaja ditanam untuk diambil kayunya seperti albasia, jati, mahoni, sengon dan jenitri. Kemudian, jenis yang ditanam untuk dimanfaatkan buah sekaligus kayunya seperti durian, dukuh, nangka, pete, rambutan, jengkol dan kelapa.



Gambar 4. INP Tingkat Pohon
Figure 4. IVI of trees

Simpulan

Berdasarkan penelitian tingkat bahaya erosi dan analisis vegetasi di hutan rakyat, Desa Candiwulan, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Tingkat bahaya erosi di areal hutan rakyat yang diteliti sebesar 56,62 atau masuk kelas II atau ringan (laju erosi di antara 15-60 ton/ha/tahun)
2. Tumbuhan yang ditemukan di areal hutan rakyat cukup beragam.. Pada tingkat semai, ditemukan 12 jenis tumbuhan, tingkat pancang 14 jenis tumbuhan, tingkat tiang 11 jenis tumbuhan dan tingkat pohon 12 jenis tumbuhan, sementara di zona II hanya 9 tumbuhan. Setelah dilakukan penghitungan terhadap kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif diketahui indeks nilai penting

(INP) untuk mengetahui peranan masing-masing tumbuhan di kedua zona. Tumbuhan yang berperan dominan tingkat semai adalah kopi dengan INP 70,49, tingkat pancang adalah kopi dengan INP 51,77, tingkat tiang adalah jati dengan INP 76,69 dan tingkat pohon adalah albasia dengan INP 108,79.

3. Keragaman vegetasi yang tumbuh dan ditanam di areal hutan rakyat Desa Candiwulan, Kecamatan Kutasari, Kabupaten Purbalingga menyebabkan tingkat bahaya erosi ringan. Pola pertanaman dan jenis tanaman yang dibudidayakan sangat berpengaruh terhadap erosi dan aliran permukaan karena berpengaruh terhadap penutupan tanah dan produksi bahan organik yang berfungsi sebagai penutup tanah.

Daftar Pustaka

- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.
- Asdak C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- As-Syakur, A.R. 2008. *Prediksi Erosi Dengan Menggunakan Metode USLE dan Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis Pikel di Daerah Tangkapan Air Danau Buyan*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) Universitas Udayana, Denpasar.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Purbalingga. 2013. *Purbalingga dalam Angka 2013*. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Purbalingga.
- Bengen, D. 1997. *Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Perairan Wilayah Pesisir*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Departemen Kehutanan RI. 1998. *Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi dan Konservasi Tanah DAS*. Kementerian Kehutanan, Jakarta
- Hardjanto dalam Suharjito, D. 2000. *Hutan Rakyat di Jawa, Perannya dalam Perekonomian Desa*. Program Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Masyarakat (P3KM), Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Helms, J.A. 1998. *The Dictionary of Forestry*. CAB International and The Society of American Forester.
- Herawati, T. 2010. *Analisis Spasial Tingkat Bahaya erosi di Wilayah DAS Cisadane Kabupaten Bogor*. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Poerbandono, A. Basar, A.B. Harto, dan P.Rallyanti, 2006. *Evaluasi Perubahan Perilaku Erosi Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu dengan Permodelan Spasial*. Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan II (2).
- Rahim, SE. 2003. *Pengendalian Erosi Tanah dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Bumi Aksara, Jakarta
- Santoso, N. 2000. *Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove*. Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove, Jakarta.
- Triandayani Y. 2004. *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Untuk Memperbaiki Kondisi Sub DAS Cisadane Hulu Menggunakan Model AGNPS* [skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suharjito, D. 2000. *Hutan Rakyat di Jawa, Perannya dalam Perekonomian Desa*. Program Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Masyarakat (P3KM), Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Utomo. 1989. *Mencegah Erosi*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Wischmeier, W.H dan D.D. Smith. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses- A Guide to Conservation Planning*. US Department of Agriculture. Agriculture Handbook NO.537